

10/500497
PCT/PTO 29 JUN 2004
#2

BUNDE REPUBLIK DEUTSCHLAND

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 12 MAR 2003

WIPO PCT

EPO-BERLIN

10 -02- 2003

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 06 660.4

Anmeldetag: 12. Februar 2002

Anmelder/Inhaber: Atotech Deutschland GmbH,
Berlin/DE

Bezeichnung: Vorrichtung und Verfahren zum Transport
von flachem Behandlungsgut in Durchlaufanlagen

IPC: B 65 G, H 05 K

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 23. Januar 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert



. PAe Effert, Bressel und Kollegen Radickestraße 48 · 12489 Berlin .

Dipl.-Ing. Udo Effert
Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Burkhard Bressel
Dipl.-Ing. Volker Zucker
Dipl.-Ing. Günter Köckeritz

Radickestr. 48
12489 Berlin-Adlershof
Deutschland

Telefon ++49(0)30 - 670 00 60
Telefax ++49(0)30 - 670 00 670

Internet: www.patentberlin.de
e-mail: office@patentberlin.de

P04.615.1DE

12. Februar 2002

BR

Atotech Deutschland GmbH
Erasmusstrasse 20
10553 Berlin

**Vorrichtung und Verfahren zum Transport von flachem Behandlungsgut in
Durchlaufanlagen**

Vorrichtung und Verfahren zum Transport von flachem Behandlungsgut in Durchlaufanlagen

Beschreibung

5

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Transport von flachem Behandlungsgut in Durchlaufanlagen. Die bevorzugte Anwendung besteht darin, dass Leiterplatten und Leiterfolien in nasschemischen Durchlaufanlagen (horizontal oder vertikal) zur Bearbeitung transportiert werden.

10

15

In nasschemischen Durchlaufanlagen wird Behandlungsgut, insbesondere Platten und Folien, bevorzugt durch motorisch angetriebene Walzen transportiert. Unter Walzen sind nicht nur zylindrische Körper zu verstehen, sondern auch andere rotationssymmetrische Körper, die die Platten und Folien erfassen und transportieren können. Diese Walzen sind im rechten Winkel zur Transportrichtung angeordnet. Die Platten und Folien fahren zwischen oberen und unteren Walzen hindurch. Die Walzen werden über einen Zahnradantrieb oder Riemenantrieb angetrieben. Die oberen Walzen sind so gelagert, dass deren Höhenlage durch die Dicke der Platten und Folien selbsttätig angepasst wird. Die Höhenlage der unteren Walzen ist im allgemeinen fest vorgegeben. Dadurch bestimmen diese unteren stationär gelagerten Transportwalzen das gleichbleibende Niveau der Leiterplatten- und Leiterfolien-Unterseiten. Die Achsen der Walzen sind üblicherweise nur seitlich geführt. In der Höhenlage können sie dagegen ausweichen. Über die Antriebe für die Walzen können die unterschiedlichen Höhenlagen der oberen Walzen für Leiterplatten und -folien mit einer Dicke von nahezu 0 mm bis zu 10 mm ausgeglichen werden.

25

Damit die Platten auch nahezu schlupffrei durch die Walzen transportiert werden können, müssen zumindest die oberen Walzen auch ein bestimmtes Min-

destgewicht aufweisen. Dieses Gewicht muss in Tauchbädern so gross sein, dass der statische Auftrieb mehr als kompensiert wird. In Bädern mit unteren Sprühdüsen oder Schwalldüsen muss die durch die Düse erzeugte Auftriebskraft durch das Gewicht der Walzen oder durch zusätzliche Mittel, wie beispielsweise Federn, mehr als kompensiert werden.

Zusätzlich zur Transportfunktion übernehmen die Walzen bei Tauchbädern eine weitere Funktion: Die Walzen stauen die Behandlungsflüssigkeit oder Sprühflüssigkeit so weit an, dass das Behandlungsgut getaucht durch das entsprechende Behandlungsbad transportiert werden kann. Am Eingang und am Ausgang übernehmen diese Walzen die erforderliche Dichtfunktion. Diese Walzen werden auch als Dichtwalzen bezeichnet. Derartige Anlagen sind unter anderem in DE 38 23 072 A1 und DE 38 13 518 A1 beschrieben.

Zur galvanotechnischen Behandlung von plattenförmigem Behandlungsgut werden Walzen in unterschiedlichen Formen eingesetzt:

Beispielsweise ist in US 3,348,657 A eine Behandlungsanlage zum Ätzen von Leiterplatten beschrieben. Zum Transport der Leiterplatten werden verschiedene rotierende Transportmittel eingesetzt, beispielsweise gewendelte Drähte, die die Platten halten und transportieren. In einer anderen Ausführungsform werden Walzen mit axial beabstandeten Rädern eingesetzt, wobei mehrere derartiger Walzen parallel zueinander angeordnet sind. Die Walzen sind so zueinander angeordnet, daß die Räder benachbarter Walzen versetzt zueinander liegen. Dadurch können die Walzen in so geringem Abstand zueinander angeordnet sein, dass die Räder einer Walze die Achse der benachbarten fast berühren können.

In EP 0 752 807 A1 ist eine Vorrichtung zur nasschemischen Behandlung von Leiterplatten und insbesondere der Löcher in Leiterplatten offenbart. Die Leiterplatten werden durch Walzen transportiert, wobei einige der Walzen zusätzlich dazu dienen, Behandlungsflüssigkeit an die Oberflächen der Platten und in die

Löcher zu fördern. Die dort vorgeschlagenen Walzen können unter anderem auch aus einer Achse mit darauf angebrachten Ringen gebildet sein.

5 Es hat sich herausgestellt, dass es mit den bekannten Vorrichtungen und Verfahren nicht möglich ist, Leiterplatten und Leiterfolien ausschussfrei zu produzieren. Immer wieder bilden sich Fehlstellen im Leiterbild, die insbesondere bei kleinsten Leiterzugstrukturen eine Leiterplatte völlig unbrauchbar machen können.

10 Der vorliegenden Erfindung liegt von daher die Aufgabe zugrunde, die Nachteile der bekannten Vorrichtungen und Verfahren zu vermeiden und insbesondere eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Transport von flachem Behandlungsgut in Durchlaufanlagen zu finden, mit denen Produktionsausschuss vermieden werden kann.

15 Gelöst wird diese Aufgabe durch die Vorrichtung nach Anspruch 1 und das Verfahren nach Anspruch 14. Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

20 Die erfindungsgemässe Vorrichtung und das Verfahren dienen zum Transport von flachem Behandlungsgut in Durchlaufanlagen. Vorzugsweise dienen derartige Durchlaufanlagen zur nasschemischen Behandlung von Leiterplatten oder Leiterfolien, beispielsweise zum Ätzen und Metallisieren sowie zu allen anderen Bearbeitungstechniken, die im Zusammenhang mit den vorgenannten
25 Bearbeitungsmethoden stehen, beispielsweise zum Vorbehandeln, Nachbehandeln, Aktivieren sowie Aufbringen von Schutzschichten. Derartige Durchlaufanlagen sind bekannt. Insofern wird beispielhaft auf entsprechende Beschreibungen in DE 32 36 545 A1 und DE 36 24 481 C2 verwiesen. Die erfindungsgemässen Transportvorrichtungen werden typischerweise in Durchlaufanlagen
30 eingesetzt, in denen das flache Behandlungsgut in horizontaler Richtung transportiert wird. Das Behandlungsgut wird in diesem Falle zwischen zwei Walzen eines Walzenpaares oder zwischen denen mehrerer Walzenpaare geführt, wo-

bei die Walzen jeweils eines Walzenpaares übereinander und parallel zueinander angeordnet sind. Die Transportebene, in der das Behandlungsgut befördert wird, erstreckt sich zwischen den Walzen eines Walzenpaares. Die Nutzflächentransportbahn liegt in der Transportebene und ist durch die Fläche gekennzeichnet, die vom Behandlungsgut beim Durchlauf durch die Anlage überstrichen wird. Fördereinrichtungen für Behandlungsflüssigkeit sind üblicherweise oberhalb und unterhalb der Transportebene angeordnet. Allerdings ist hierfür eine Vielzahl unterschiedlicher Gestaltungen denkbar. Für die Durchführung elektrolytischer Prozesse, beispielsweise elektrolytische Ätz- oder Metallisierungsverfahren, sind ferner Kontaktierelemente für das Behandlungsgut vorgesehen, über die Strom an das Behandlungsgut geführt wird. Gegenelektroden (Anoden oder Kathoden) können ebenfalls oberhalb und unterhalb der Transportebene angeordnet sein.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung weist folgende Merkmale auf:

- a) mindestens ein Paar einander gegenüberliegender, an jeweils einer Seite der Transportebene angeordneter Walzen zum Transport des Behandlungsgutes, wobei die Walzen jeweils mindestens eine Aufwölbung aufweisen, die die Walzen insbesondere ring- und/oder schraubenförmig umfassen, sowie
- b) den Walzen zugeordnete Transportantriebe.

Das Behandlungsgut wird den Walzen des mindestens einen Walzenpaares in der Transportebene zugeführt, von diesem transportiert und schließlich wieder freigegeben.

Zur Lösung der der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe werden die Aufwölbungen an den einander gegenüberliegenden Walzen so angeordnet, dass die mindestens eine Aufwölbung an der ersten Walze eines Paares an einer Seite der Transportebene gegenüber der mindestens einen Aufwölbung an der zweiten Walze des Paares an der anderen Seite der Transportebene versetzt ist.

Es hat sich herausgestellt, dass die beobachteten Probleme bei der Produktion von Leiterplatten wahrscheinlich damit zusammenhängen, dass sich auf den Transport- oder Dichtwalzen Verunreinigungen ablagern, die wegen des Gewichtes der Walzen von beispielsweise 5 kg Abdrücke auf dem empfindlichen Behandlungsgut abbilden. Bei einem Walzenumfang von 150 mm entsteht durch einen auf einer Walze anhaftenden Partikel auf einer Walze nach jedem Transportweg von 150 mm ein störender Abdruck auf der Behandlungsgutoberfläche. Während der Produktion noch nicht sichtbare kleinste Abdrücke, Dellen oder Kratzer führen demnach zur Beeinträchtigung der Qualität der Platten und zumeist sogar zum Ausschuss.

Durch die fortschreitende Miniaturisierung der Elektronikkomponenten werden die zu behandelnden Strukturen auf den Leiterplatten immer kleiner und damit auch empfindlicher gegen Beschädigungen. Die Strukturbreiten und Strukturabstände liegen bei der Feinleitertechnik (HDI) im Bereich von 0,05 mm. Bereits kleinste Abdrücke, Dellen oder Kratzer von beispielsweise nur 3 µm Tiefe führen bei den nachfolgenden Prozessen bei der Leiterplattenherstellung zu Ausschuss. In derartigen Anlagen befinden sich sehr viele Walzen, so dass die Gefahr der Ausschussbildung groß ist. Die dadurch entstehenden Kosten werden nicht akzeptiert.

Verunreinigungen, die sich auf den Walzen ablagern können, werden unter anderem durch das Behandlungsgut in die Bäder hineingebracht. Auch durch eine permanente Filtration können sporadische Ablagerungen nicht völlig ausgeschlossen werden.

Bei chemischen (stromlosen) Metallisierungsbädern besteht zudem die Gefahr, dass auf allen Teilen und Wänden des gesamten Bades Metall abgeschieden wird. Damit sind auch die vorzugsweise aus Kunststoff bestehenden Transport- und Dichtwalzen gefährdet. Ein erster sehr kleiner metallischer Partikel, der in die Oberfläche der Kunststoffwalze eingedrückt wird, bildet einen Keim, der nach und nach größer wird und zu einem störenden Partikel anwächst. In der

Praxis scheiden sich insbesondere nach einer längeren Badstandzeit auch auf den Walzen Metallflitter ab. In diesem Zusammenhang wird von Wildwuchs gesprochen. Derartig belegte Walzen verursachen kaum sichtbare Abdrücke auf dem Behandlungsgut. Sie führen jedoch bereits zum Ausschuss der Leiterplatten. Deshalb müssen die Walzen oft im Tagesabstand ausgebaut und gereinigt werden. Ein ähnliches Problem besteht beim Leiterbildaufbau. In diesem Falle rollen die Walzen auf dem Resist ab. Wird der dünne Resist beispielsweise durch auf den Walzen gebildete Metallpartikel beschädigt, wird Metall auf der Resistoberfläche gebildet, wahrscheinlich weil der elektrische Widerstand durch die Beschädigung an dieser Stelle sehr klein wird, so dass Strom zwischen der Anode und der sich unter dem Resist befindenden Kupferkaschierung fließen kann.

Durch diese spezielle Anordnung der Aufwölbungen an den Walzen eines Walzenpaares zueinander bzw. durch die entsprechende Anordnung der beiden Walzen zueinander wird gewährleistet, dass die Kraft, die von den Walzen auf das Behandlungsgut ausgeübt wird, verringert bzw. begrenzt wird. Hierzu wird das flache Behandlungsgut insbesondere dann, wenn es relativ dünn ist, beispielsweise eine Dicke von 1 mm oder weniger hat, verformt, so dass es durch die aufliegende Walze geringfügig gewellt (verformt) wird.

Bei der Entwicklung der erfindungsgemäßen Transportvorrichtung und zur Lösung der Aufgabe mussten von daher folgende Gesichtspunkte berücksichtigt werden:

Zur Vermeidung von Abdrücken durch Verunreinigungen wird angestrebt, das Gewicht der oberen Walze klein zu halten. Andererseits ist zu berücksichtigen, dass die Transportfunktion und die Dichtfunktion erhalten bleiben müssen. Beispielsweise wurde festgestellt, dass eine zu leichte obere Walze zu Schlupf beim Transport des Behandlungsgutes führt. Ausserdem stellte sich heraus, dass zu leichte Dichtwalzen die Flüssigkeit im Arbeitsbereich nicht in ausreichendem Masse zurückhalten können. Um diese Anforderungen zu erfüllen, ist

für eine beispielsweise 700 mm lange Walze in der Praxis ein Mindestgewicht von 5 kg erforderlich. Es stellte sich jedoch heraus, dass ein derartig hohes Gewicht bereits ausreicht, um mit verunreinigten Walzen störende Abdrücke in der Behandlungsgutoberfläche zu verursachen.

5

Eine Lösung des Problems schien darin zu bestehen, in nasschemischen Anlagen sogenannte Rädchenwellen zu verwenden. In diesem Falle befinden sich scheibenförmige Rädchen im Abstand von beispielsweise 50 mm auf einer meist angetriebenen Welle. In axialer Richtung betrachtet sind diese Rädchen etwa 5 mm lang. Die Rädchen auf den oberen und unteren Wellen sind normalerweise so angeordnet, dass sie genau aufeinander abrollen. Eine derartige Anordnung ist beispielsweise in US 5,176,158 A beschrieben. Dies soll den Transport auch von Leiterfolien ermöglichen. Damit jedoch eine Transportfunktion zu Stande kommt, müssen die oberen Rädchenwellen eine ausreichend große Kraft auf die unteren Rädchenwellen ausüben. Dies bedeutet, dass im Bereich der Rädchen wiederum die Gefahr besteht, dass bei Ablagerungen von Partikeln am Umfang der Rädchen störende Abdrücke auf den Folien entstehen. Bei den vorgenannten Abmessungen verringert sich die Wahrscheinlichkeit von Fehlstellen zwar auf etwa 10 % dadurch, dass nur etwa 10 % der Oberfläche des Behandlungsgutes mit den Rädchen in Kontakt kommen. Allerdings ist der Transport von dickeren, das heisst schwereren Leiterplatten, die in derselben nasschemischen Anlage produziert werden sollen, nicht mehr sichergestellt. Besonders nachteilig ist auch, dass die Rädchenwellen die Funktion des Abdichtens von Tauchbädern nicht erfüllen können. Sie stellen von daher keine allgemein anwendbare Lösung dar.

10

15

20

25

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind an mindestens einer Walze eines Walzenpaares mehrere in axialer Richtung beabstandete Aufwölbungen vorgesehen. Dadurch wird der Druck von der oberen Walze sehr gleichmässig auf das Behandlungsgut abgeleitet, so dass die Gefahr des Ein-drückens von Partikeln in die Behandlungsgutoberfläche verringert wird.

30

Die Aufwölbungen auf den Walzen können die Walzen insbesondere ring- oder schraubenförmig umfassen. Selbstverständlich sind auch andere Varianten denkbar, beispielsweise schraubenförmige Abschnitte mit geringer Ganghöhe, die mit freien Zwischenräumen alternieren, in denen sich keine Aufwölbungen befinden. Ferner können schraubenförmige Aufwölbungen eine gleichmässige oder eine sich ändernde Ganghöhe über die gesamte Walzenlänge haben. Schließlich können die Aufwölbungen den Walzenumfang durchgehend umfassen oder auch unterbrochen sein. Die erfindungsgemässe Bedingung für die Ausbildung der Aufwölbungen besteht darin, dass die Aufwölbungen einer Walze eines Walzenpaares bei der Rotation in entsprechende Zwischenräume zwischen den Aufwölbungen der anderen gegensinnig rotierenden Walze des Walzenpaares greift.

Eine weitere Verbesserung der Erfindung besteht darin, dass an den Enden der Walzen insbesondere ausserhalb der Nutzflächentransportbahn für das Behandlungsgut jeweils mindestens eine Randaufwölbung vorgesehen ist, die die jeweilige Walze ringförmig umfassen, deren Durchmesser so gewählt werden und die so angeordnet sind, dass eine vorbestimmte Dicke aufweisendes Behandlungsgut, insbesondere dünnes Behandlungsgut (beispielsweise Leiterfolien), von an den Walzen anhaftenden Partikeln nur soweit verformt werden kann, wie die Aufwölbungen zulassen. Insbesondere sind diese Randaufwölbungen an den Walzen eines Walzenpaares zueinander gegenüberliegend angeordnet. Die Nutzflächentransportbahn für das Behandlungsgut wird durch die Fläche innerhalb der Transportebene gebildet, die vom Behandlungsgut während des Transportes durch die Behandlungsanlage überstrichen wird.

Durch diese Weiterbildung der Erfindung wird insbesondere vermieden, dass dünne Platten und Folien zu stark verformt werden. Der Durchmesser der Randaufwölbungen der einander gegenüberliegenden Walzen kann so bemessen werden, dass die Verformung minimal ist, indem die Randaufwölbungen bereits bei geringer Durchbiegung direkt oder zumindest über den Randbereich des Behandlungsgutes aufeinander aufliegen. Falls durch den dadurch entste-

henden erhöhten Druck auf die Behandlungsgutoberfläche im Randbereich Verunreinigungen in die Oberfläche eingedrückt werden, so stellt dies kein Problem dar, da diese Verunreinigungen der Oberfläche lediglich im Randbereich auftreten, in dem sich üblicherweise kein Leiterbild befindet. Die Kraft, die von den Aufwölbungen dagegen im Mittenbereich auf die Behandlungsgutoberflächen ausgeübt wird, ist verhältnismässig gering, da diese lediglich der Kraft entspricht, die für die Verformung des Behandlungsgutes durch die versetzt angeordneten Aufwölbungen auf den Walzen eines Walzenpaares aufgebracht wird.

Die Verformung dünnen Behandlungsgutes kann auch noch dadurch weiter minimiert werden, dass der Durchmesser der Randaufwölbungen gegenüber dem der Aufwölbungen an den Walzen im Mittenbereich optimiert wird: Liegen die Randaufwölbungen beispielsweise weit ausserhalb der Nutzflächentransportbahn, so dass auch unterschiedliche Formate des Behandlungsgutes in einer Anlage bearbeitet werden können, so sollte die Summe der Radien der Randaufwölbungen möglichst etwa um die Dicke des Behandlungsgutes grösser sein als die Summe der Radien der Aufwölbungen an den Walzen im Mittenbereich. Dadurch wird erreicht, dass das Behandlungsgut praktisch überhaupt nicht mehr verformt wird, da die Randaufwölbungen die Dicke des Behandlungsgutes kompensieren, wenn davon ausgegangen werden kann, dass Verunreinigungspartikel, die sich zwischen den direkt aufeinander abrollenden Randaufwölbungen befinden, genauso gross sind wie die zwischen den Aufwölbungen an den Walzen im Mittenbereich und der Behandlungsgutoberfläche.

Unter diesen Voraussetzungen ist die auf die Behandlungsgutoberfläche ausgeübte Kraft äusserst gering. Sie muss andererseits noch so gross sein, dass das Behandlungsgut sicher transportiert wird. Falls andererseits davon ausgegangen werden kann, dass die Randaufwölbungen über das Behandlungsgut aufeinander abrollen, etwa im Bereich des Galvanorandes, kann die Summe der Radien der Randaufwölbungen genauso gross sein wie die Summe der Radien der Aufwölbungen an den Walzen im Mittenbereich, da die Verformung des Behandlungsgutes in diesem Fall praktisch vermieden wird, so dass die auf die

Behandlungsgutoberfläche ausgeübte Kraft sehr klein wird - wieder unter der Voraussetzung, dass die Grösse der Partikel an den Randaufwölbungen und an den Aufwölbungen im Mittenbereich der Walzen ungefähr genauso gross sind.

5 In einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der Abstand von die Walzen ringförmig umfassenden Aufwölbungen oder der Windungsabstand von die Walzen schraubenförmig umfassenden Aufwölbungen um mindestens 10 % grösser als die Breite der Aufwölbungen. Ausserdem können die Aufwölbungen eine Höhe im Bereich von 0,1 mm bis 10 mm, vorzugsweise im Bereich von
10 0,1 mm bis 1 mm, haben. Durch diese Bedingung wird ein geringer Durchmesserunterschied zwischen den Bereichen der Aufwölbungen und den dazwischen liegenden Bereichen ermöglicht. Ein derartig geringer Durchmesserunterschied ist insbesondere dann sinnvoll, wenn die Walzen zur Abdichtung gegen ausfliessende Behandlungsflüssigkeit am Eintritt oder am Austritt der Behandlungs-
15 anlage eingesetzt werden sollen. Durch den geringen Durchmesserunterschied ergeben sich sehr kleine Spalte zwischen den Walzen und dem Behandlungsgut, so dass die Menge hindurchtretender Flüssigkeit minimiert wird. Ferner können auch die Breite der Aufwölbungen sowie die Abstände der die Walzen ringförmig umfassenden Aufwölbungen und die Windungsabstände der die Walzen schraubenförmig umfassenden Aufwölbungen im Bereich von 2 mm bis
20 200 mm liegen. Durch alle diese weiteren Massnahmen wird insbesondere die Verformung des Behandlungsgutes und damit die Kraft optimiert, die von den Walzen auf das Behandlungsgut ausgeübt wird.

25 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Walzen mindestens um die Länge der Randaufwölbungen an den Enden der Walzen verlängert und so in der Behandlungsanlage angeordnet, dass sich die Randaufwölbungen an den Enden der Walzen ausserhalb der vom Behandlungsgut eingenommenen Nutzflächentransportbahn befinden. Durch diese Massnahme wird
30 erreicht, dass die durch das Gewicht der jeweiligen oberen Walze eines Walzenpaares auf das Behandlungsgut ausgeübte Kraft begrenzt wird. Indem sich nämlich die Randaufwölbungen ausserhalb der vom Behandlungsgut erfassten

Nutzflächentransportbahn befinden, liegen die Randaufwölbungen der beiden Walzen eines Walzenpaares unmittelbar aufeinander auf und rollen aufeinander ab, so dass die Kraft von der oberen Walze direkt in die untere eingeleitet wird, ohne dass das Behandlungsgut von den Randaufwölbungen in diesem Bereich berührt wird. Dadurch wird auch im Randbereich verhindert, dass Partikel in den Oberflächenrandbereich des Behandlungsgutes eingedrückt werden.

Zur weiteren Verringerung der punktuellen Auflagekraft wird ferner vorgeschlagen, die Stirnseiten der Aufwölbungen abzurunden. Dadurch wird der Gefahr vorgebeugt, dass eine erhöhte Kraft über Kanten der Aufwölbungen im Mittenbereich der Nutzflächentransportbahn auf das Behandlungsgut ausgeübt wird.

Die Walzen bestehen vorzugsweise aus Metall, Kunststoff oder Keramik oder Kombinationen dieser Materialien. Insbesondere können die Walzen mit einem Metallkern versehene Kunststoffwalzen sein. In einer anderen Ausführungsform können die Walzen im Inneren einen Hohlraum aufweisen.

In einer vorteilhaften Ausführungsform sind die Walzen mit Achsen mit darauf gesicherten Ringen und/oder Wendeln rutsch- und verdrehgesichert gebildet. Dadurch können diese leicht hergestellt werden. Beispielsweise können diese Ringe und Wendeln aufgedrückt, aufgeschraubt, aufgeklemmt, aufgeklebt oder aufgeschweisst werden. Falls sehr geringe Durchmesserunterschiede zwischen den Bereichen auf einer Walze, in denen sich Aufwölbungen befinden, und den dazwischen liegenden Bereichen gewünscht werden, kann die Herstellung von derartigen Walzen aufwendig sein, da sehr dünne Aufwölbungen auf den Walzen gebildet werden müssen (Dicke, wie zuvor angegeben, beispielsweise 0,1 mm bis 1 mm). In diesem Falle kann es vorteilhaft sein, Aufwölbungen durch Aufpressen, Aufschrauben, Aufklemmen, Kleben oder Aufschweißen beispielsweise von Bauteilen auf eine Achse herzustellen, die aus Ringen und weiteren Elementen bestehen, die einen geringfügig geringeren Durchmesser als die Ringe haben. Beispielsweise können die Aufwölbungen und die dazwischen liegenden Bereiche durch Aufschieben und Fixieren von Bauteilen mit die

Aufwölbung bildendem Rand und einer angeformten Nut in Form eines Rohrstücks mit geringerem Durchmesser gebildet sein. Die Aufwölbungen und dazwischen liegenden Nuten werden in diesem Falle durch Aufschieben dieser Teile in jeweils gleicher Orientierung gebildet, so dass Ringe und die die Nuten bildenden Rohrstücke alternieren.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Mindestabstand der Walzen eines Walzenpaares durch den Abstand der jeweiligen Lager so gross eingestellt, dass das Behandlungsgut nicht über die Grösse von an den Walzen anhaftenden Partikeln hinaus verformt wird.

Die Erfindung wird nachfolgend an Hand der Fig. 1 bis 4 detailliert beschrieben:

Fig. 1 zeigt ein nicht massstäblich dargestelltes Walzenpaar zum Einsatz in der erfindungsgemässen Vorrichtung in Transportrichtung gesehen und in einer Schnittdarstellung;

Fig. 2 zeigt einen massstäblich dargestellten Ausschnitt eines Walzenpaares; zwischen der oberen und der unteren Walze befindet sich eine zu behandelnde dünne Leiterplatte;

Fig. 3 zeigt einen massstäblich dargestellten Ausschnitt einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung zum Einsatz als Dichtwalze in einer Leiterplattenanlage;

Fig. 4 zeigt ein aus Bauteilen auf einer Achse gebildetes Walzenpaar in einer Durchlaufanlage in Transportrichtung gesehen und in einer Schnittdarstellung, wobei die Bauteile aus Ring und Nut bestehen.

Fig. 1 zeigt ein Walzenpaar in einer im Ausschnitt gezeigten Durchlaufanlage, bestehend aus einer oberen Walze 1 und einer unteren Walze 2. Die untere Walze 2 ist in feststehenden unteren Lagern 3 gelagert. Sie bestimmt somit die Höhenlage des Behandlungsgutes 4.

Die obere Walze 1 ist so frei gelagert, dass sie sich der Dicke des Behand-

lungsgutes 4 selbsttätig anpassen kann. Hierzu dienen die Längslager 5. Die Walzen 1,2 haben ringförmige Nuten 6 und dazwischen angeordnete Aufwölbungen 7, die hier als Ringe ausgebildet sind. Die obere Walze 1 und die untere Walze 2 des Walzenpaares sind so gestaltet und gelagert, dass Bereiche der einen Walze 1 mit einem großen Durchmesser D' Bereichen der anderen Walze 2 mit einem kleinen Durchmesser d gegenüberstehen und umgekehrt. In axialer Richtung sind die Zwischenräume 6 zwischen den Aufwölbungen 7 mit geringem Durchmesser d länger als die Aufwölbungen 7 mit grösserem Durchmesser D' . Dadurch wird einerseits eine Scherkraft zwischen den oberen und unteren Ringen 7 vermieden und andererseits Freiraum zum elastischen Ausweichen der Leiterplatten und Leiterfolien 4 gewonnen.

In der Regel werden beide Walzen 1 und 2 von einem hier nicht dargestellten Walzenantrieb angetrieben. Dieser bestimmt die Transportgeschwindigkeit, die der Umfangsgeschwindigkeit der Ringe 7 mit dem großen Durchmesser D' entspricht.

Die Enden der Walzen 1 und 2 sind bei einer bevorzugten Ausführung der Erfindung nicht genutzt. Die Randaufwölbungen 9 der oberen Walze 1 und der unteren Walze 2 laufen an den Enden aufeinander, wenn sich keine Leiterplatte zwischen den Walzen 1,2 befindet. Dadurch wird bei sehr dünnen Folien 4, beispielsweise bei Folien 4 mit einer Dicke von 50 μm , verhindert, dass diese zu stark verformt werden. In diesem Falle verformen sich die Folien 4 geringfügig, so dass die Randaufwölbungen 9 direkt aufeinander abrollen. Dadurch wird die Kraft, mit der die Folien 4 verformt werden, begrenzt. In Fig. 2 ist hierzu näher dargestellt, dass eine Leiterfolie 4 unter dem Gewicht der oberen Walze 1 geringfügig verformt wird. Die Aufwölbungen 7 der oberen Walze 1 drücken die Folie 4 in die Zwischenräume 6 zwischen den Aufwölbungen 7 der unteren Walze 2; gleichzeitig drücken die Aufwölbungen 7 der unteren Walze 2 in die Zwischenräume 6 zwischen den Aufwölbungen 7 der oberen Walze 1: Die Ringe 7 können die Folie 4 in diesem Falle in die gegenüberliegende Nut 6 nur soweit eindrücken, bis die Randaufwölbungen (Randringe) 9 an den Walzen-

enden aufeinander abrollen (nicht dargestellt). Diese Verformung entspricht im wesentlichen der Grösse der an den Aufwölbungen 7 anhaftenden Partikel 10. Der Endbereich der Walzen 1,2 liegt vorzugsweise in einem Bereich ausserhalb der Nutzflächentransportbahn (die Nutzflächentransportbahn ist durch die Breite der Leiterplatte 4 (siehe Fig. 1) gegeben). Der erforderliche Vorwärtstrieb der Leiterplatten und Leiterfolien 4 findet in der Transportmitte statt. Bei grösseren Leiterplatten und Leiterfolien 4 kann deren Randbereich auch in den Endbereich der Walzen 1,2 hineinreichen. Der Nutzbereich der Leiterplatten und -folien 4 wird davon nicht betroffen, weil deren äussere Ränder für das Leiterbild nicht verwendet werden (Galvanorand).

Um eine zu starke Verformung der Leiterfolien 4 zu verhindern, kann der Mindestabstand der Walzen 1,2 zueinander entweder - wie beschrieben - durch die Randaufwölbungen 9, die aufeinander abrollen, oder auch über die relative Lage der oberen Lager 5 zu den unteren Lagern 3 eingestellt werden. Je weiter das obere Lager 5 vom unteren Lager 3 entfernt ist, desto größer ist der Sicherheitsabstand.

Zur Veranschaulichung des Problems, das mit der vorliegenden Erfindung gelöst wird, sind in Fig. 2 störende Partikel 10 an den Stirnseiten 8 der Aufwölbungen 7 dargestellt. Durch die Möglichkeit der Leiterplatte oder -folie 4, in den Zwischenbereich 6 ausweichen zu können, werden die Partikel 10 nicht in die Oberfläche des Behandlungsgutes 4 eingedrückt. Die Leiterplatte oder -folie 4 bleibt daher unbeschädigt, auch wenn das Gewicht der oberen Walze 1 in der Praxis 5 bis 10 kg beträgt, damit ein sicherer Transport des Behandlungsgutes 4 gewährleistet ist.

Fig. 2 zeigt in mehrfacher Vergrößerung einen Ausschnitt einer oberen Walze 1 und einer unteren Walze 2 in massstäblicher Darstellung. Diese Figur veranschaulicht ausserdem, dass ein Walzenpaar auch die Funktion der Abdichtung eines angestauten nasschemischen Bades übernehmen kann, wenn die Zwischenräume 6 zwischen den Aufwölbungen 7, wie hier dargestellt, eine geringe

Breite haben. Die Anstauhöhe der Flüssigkeit im Arbeitsbereich in der Durchlaufanlage beträgt in der Regel maximal 50 mm. Deshalb ist der Flüssigkeitsverlust durch die noch verbleibenden Öffnungen von beispielsweise weniger als 0,5 mm eines Walzenpaares vernachlässigbar klein.

5

Zur Vermeidung von Längsspuren auf den Leiterplatten und Leiterfolien 4 weisen die Ringe 7 abgerundete Stirnseiten 8 auf. Die Ringe 7 können auch über die gesamte Stirnfläche abgerundet sein, um einen Kantenabdruck auf den Leiterplatten und -folien 4 zu vermeiden, falls die Gefahr besteht, dass die Platten oder Folien 4 zu stark gewellt werden.

10

Nachfolgend wird ein Beispiel aus dem Bereich der Leiterplattentechnik gegeben (siehe hierzu **Fig. 3**):

15

In horizontalen Durchlaufanlagen beträgt die Länge der Walzen 1,2 typischerweise 700 mm. Zwischen zwei Ringen 7 wird ein Zwischenraum 6 gebildet. Die Länge des Zwischenraumes 6 in axialer Richtung beträgt beispielsweise 25 mm. Der Ring 7 hat beispielsweise eine Länge von 15 mm. Auch die Randringe 9 an den Enden der Walzen 1,2 weisen Längen von beispielsweise 15 mm auf (nicht dargestellt). Der Durchmesser D' der Ringe 7 beträgt beispielsweise 50 mm und der Durchmesser d der Zwischenräume 6 zwischen den Ringen 7 49,5 mm. Auch in diesem Falle weisen die Ringe 7 abgerundete Stirnseiten 8 auf.

20

25

Die Walzen 1,2 bestehen beispielsweise aus Kunststoff, Metall oder Keramik oder aus Kombinationen dieser Materialien. Kunststoffwalzen können zur Erhöhung des Gewichtes und damit zur Erhöhung der Transportsicherheit mit einem metallischen Kern ausgestattet sein. Allerdings ist die Erfindung nicht auf die oben beispielhaft genannten Masse beschränkt. Der Durchmesserunterschied zwischen den Zwischenräumen 6 zwischen den Ringen 7 und den Ringen 7 kann im Bereich von 0,1 mm bis 10 mm, vorzugsweise im Bereich von 0,1 mm bis 1 mm, liegen. Die axiale Länge der Ringe 7 kann im Bereich von 2 mm bis

30

200 mm liegen.

Die erfindungsgemäßen Walzen 1,2 können aus mehreren Bauteilen bestehen (siehe hierzu **Fig. 4**). Zur Herstellung der profilierten Walzen 1,2 im Sinne der vorliegenden Erfindung mit Aufwölbungen (Ringen) 7 und Zwischenräumen 6 zwischen den Ringen 7 können dem Achsendurchmesser bzw. -profil der Walzen 1,2 entsprechende Bauteile 11 zur Bildung von Ringen 7 und Zwischenräumen 6 zwischen den Ringen 7 auf die Walzen 1,2 aufgepresst, aufgeschraubt, aufgeklemmt, aufgeklebt oder aufgeschweisst werden. In **Fig. 4** ist ein derartiges Bauteil 11 separat dargestellt. Wenn die Bauteile 11 auf die Walzen 1,2 aufgeklemmt werden, kann für die Achse ein Drei- oder Mehrkantprofil verwendet werden, das ein Durchrutschen der Bauteile 11 beim Transport sicher verhindert. Sollen die Walzen 1,2 dagegen keine Dichtfunktion übernehmen, können die Zwischenräume 6 zwischen den Ringen 7 relativ tief und die Achsen der Walzen 1,2 relativ dünn sein, um den Stoffaustausch an diesen Stellen weniger zu behindern.

Bezugszeichenliste

	1	obere Walze
	2	untere Walze
5	3	feststehendes Lager
	4	Behandlungsgut (Leiterplatte, Leiterfolie)
	5	Längslager
	6	Zwischenraum zwischen zwei Aufwölbungen (Ringen) 7 (Nut)
	7	Aufwölbung (Ring)
10	8	gerundete Stirnseite einer Aufwölbung 7
	9	Randaufwölbung (Randring) am Ende der Walze 1,2
	10	Partikel (Verunreinigung)
	11	Bauteil zur Bildung einer Aufwölbung (Ring) mit angeformtem Zwischenraum (Nut)
15	12	Transportebene
	D	Walzendurchmesser unter Einschluss der Randaufwölbungen 9
	D'	Walzendurchmesser unter Einschluss der Aufwölbungen 7
	d	Walzendurchmesser ohne Berücksichtigung der Aufwölbungen 7 und Randaufwölbungen 9

Patentansprüche:

1. Vorrichtung zum Transport von flachem Behandlungsgut in Durchlaufanlagen mit einer Transportebene für das Behandlungsgut, wobei die Vorrichtung folgende Merkmale aufweist:

- a) mindestens ein Paar einander gegenüberliegender, an jeweils einer Seite der Transportebene angeordneter Walzen zum Transport des Behandlungsgutes, wobei die Walzen jeweils mindestens eine Aufwölbung aufweisen, die die Walzen umfassen, sowie
- b) den Walzen zugeordnete Transportantriebe,

dadurch gekennzeichnet, dass die mindestens eine Aufwölbung (7) an der ersten Walze (1) eines Walzenpaares an einer Seite der Transportebene (12) gegenüber der mindestens einen Aufwölbung (7) an der zweiten Walze (2) des Walzenpaares an der anderen Seite der Transportebene (12) versetzt ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufwölbungen (7) die Walzen (1,2) ring- oder schraubenförmig umfassen.

3. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an der mindestens einen Walze (1,2) mehrere in axialer Richtung beabstandete Aufwölbungen (7) vorgesehen sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Enden der Walzen (1,2) jeweils mindestens eine Randaufwölbung (9) vorgesehen ist, die die jeweilige Walze (1,2) ringförmig umfassen, deren Durchmesser so gewählt ist und die so angeordnet sind, dass das eine vorbestimmte Dicke aufweisende Behandlungsgut (4) von an den Walzen

(1,2) anhaftenden Partikeln (10) nur soweit verformt werden kann, wie die Aufwölbungen (7) zulassen.

5 5. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass an den Enden der Walzen (1,2) jeweils mindestens eine Randaufwölbung (9) vorgesehen ist, die die jeweilige Walze (1,2) ringförmig umfasst, und dass die Randaufwölbungen (9) an den Walzen (1,2) eines Walzenpaares einander gegenüberliegend angeordnet sind.

10 6. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Mindestabstand der Walzen (1,2) eines Walzenpaares durch den Abstand der jeweiligen Lager (3,5) so gross eingestellt ist, dass das Behandlungsgut (4) nicht über die Grösse von an den Walzen (1,2) anhaftenden Partikeln (10) hinaus verformt wird.

15 7. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Abstand der die Walzen (1,2) ringförmig umfassenden Aufwölbungen (7) oder der Windungsabstand der die Walzen (1,2) schraubenförmig umfassenden Aufwölbungen (7) um mindestens 10 % grösser ist als die
20 Breite der Aufwölbungen (7).

25 8. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufwölbungen (7) eine Höhe im Bereich von 0,1 mm bis 10 mm haben.

9. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Breite der Aufwölbungen (7) sowie die Abstände der die Walzen (1,2) ringförmig umfassenden Aufwölbungen (7) und die Windungsabstände der die Walzen (1,2) schraubenförmig umfassenden Aufwölbungen
30 (7) im Bereich von 2 mm bis 200 mm liegt.

10. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**

zeichnet, dass die Walzen (1,2) mindestens um die Länge der Randaufwölbungen (9) an den Enden der Walzen (1,2) verlängert und so in der Behandlungsanlage angeordnet sind, dass sich die Randaufwölbungen (9) an den Enden der Walzen (1,2) ausserhalb einer vom Behandlungsgut (4) erfassten Nutzflächen-transportbahn befinden.

11. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Aufwölbungen (7) abgerundete Stirnseiten (8) aufweisen.

12. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Walzen (1,2) aus mindestens einem Material bestehen, ausgewählt aus der Gruppe, umfassend Metall, Kunststoff und Keramik.

13. Vorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die die Aufwölbungen (7) aufweisenden Walzen (1,2) durch Achsen mit darauf gesicherten Ringen rutsch- und verdrehgesichert gebildet sind.

14. Verfahren zum Transport von flachem Behandlungsgut (4) in Durchlaufanlagen mit einer Transportebene für das Behandlungsgut (4) und mit mindestens einem Paar einander gegenüberliegender, an jeweils einer Seite der Transportebene angeordneter Walzen (1,2) zum Transport des Behandlungsgutes (4), wobei die Walzen (1,2) jeweils mindestens eine Aufwölbung (7) aufweisen, die die Walzen (1,2) umfassen, und wobei die Aufwölbungen (7) an der ersten Walze (1) eines Walzenpaares an einer Seite der Transportebene gegenüber den Aufwölbungen (7) an der zweiten Walze (2) des Walzenpaares an der anderen Seite der Transportebene versetzt sind, sowie mit den Walzen (1,2) zugeordneten Transportantrieben, bei dem das Behandlungsgut (4) den Walzen (1,2) des mindestens einen Walzenpaares in der Transportebene zugeführt, von diesen transportiert und schliesslich wieder freigegeben wird.

Vorrichtung und Verfahren zum Transport von flachem Behandlungsgut in Durchlaufanlagen

Zusammenfassung:

5

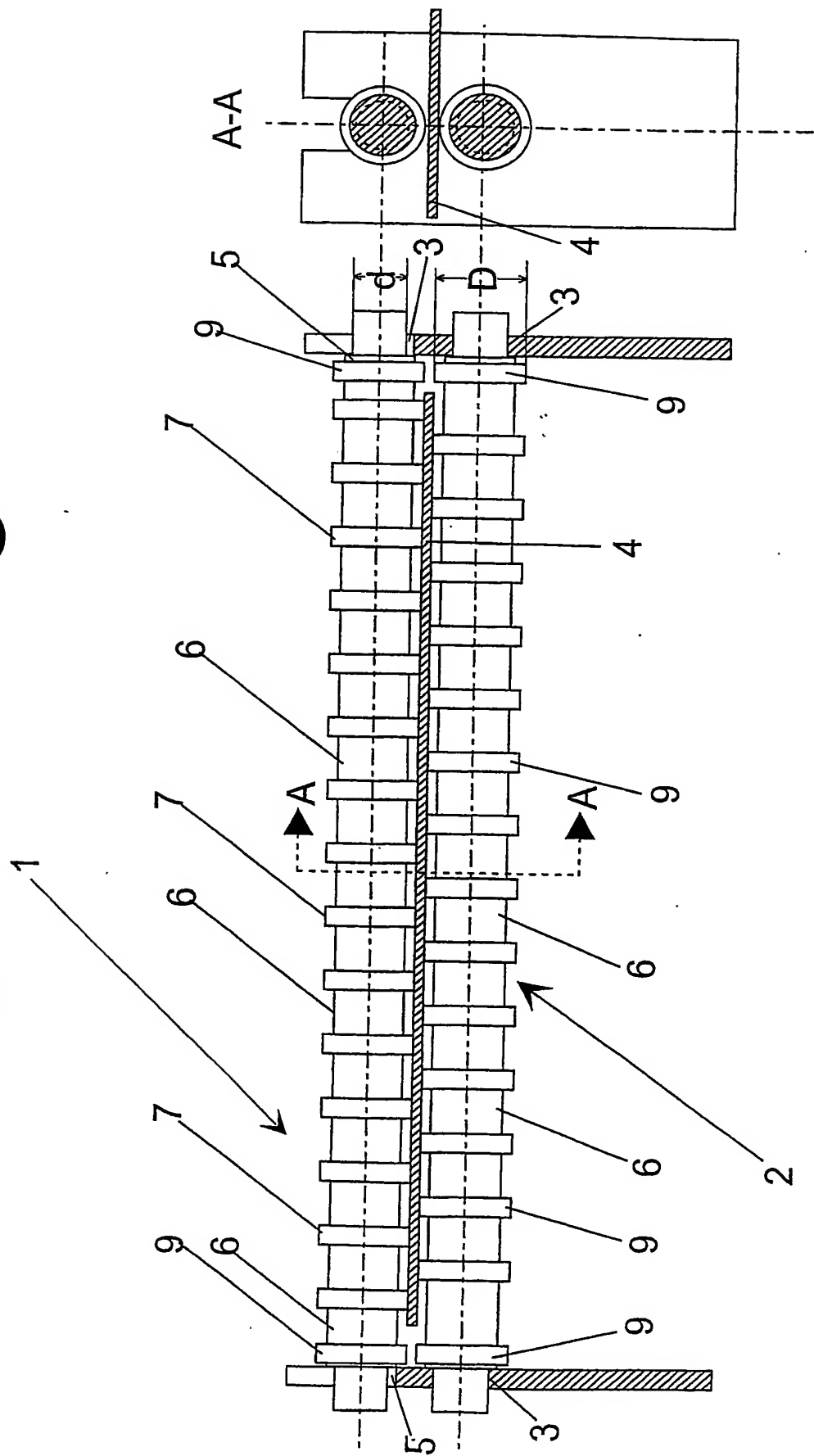
Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Transport von flachem Behandlungsgut in nasschemischen Durchlaufanlagen. Bevorzugt findet sie Anwendung zur Behandlung von Leiterplatten und Leiterfolien. Bei bekannten Walzenantrieben besteht die Gefahr, dass sich Fehlstellen in Feinstrukturen des Leiterbildes bilden. Dies führt zu Ausschuss bei der Produktion.

10

Eine Lösung dieses Problems besteht darin, eine Vorrichtung vorzusehen, bei der obere Walzen **1** und untere Walzen **2** abwechselnd so mit unterschiedlichem Durchmesser versehen werden, dass die Kraft, die die obere Walze **1** auf die Leiterplatten und Leiterfolien **4** ausübt, begrenzt wird.

15

(Fig. 1)



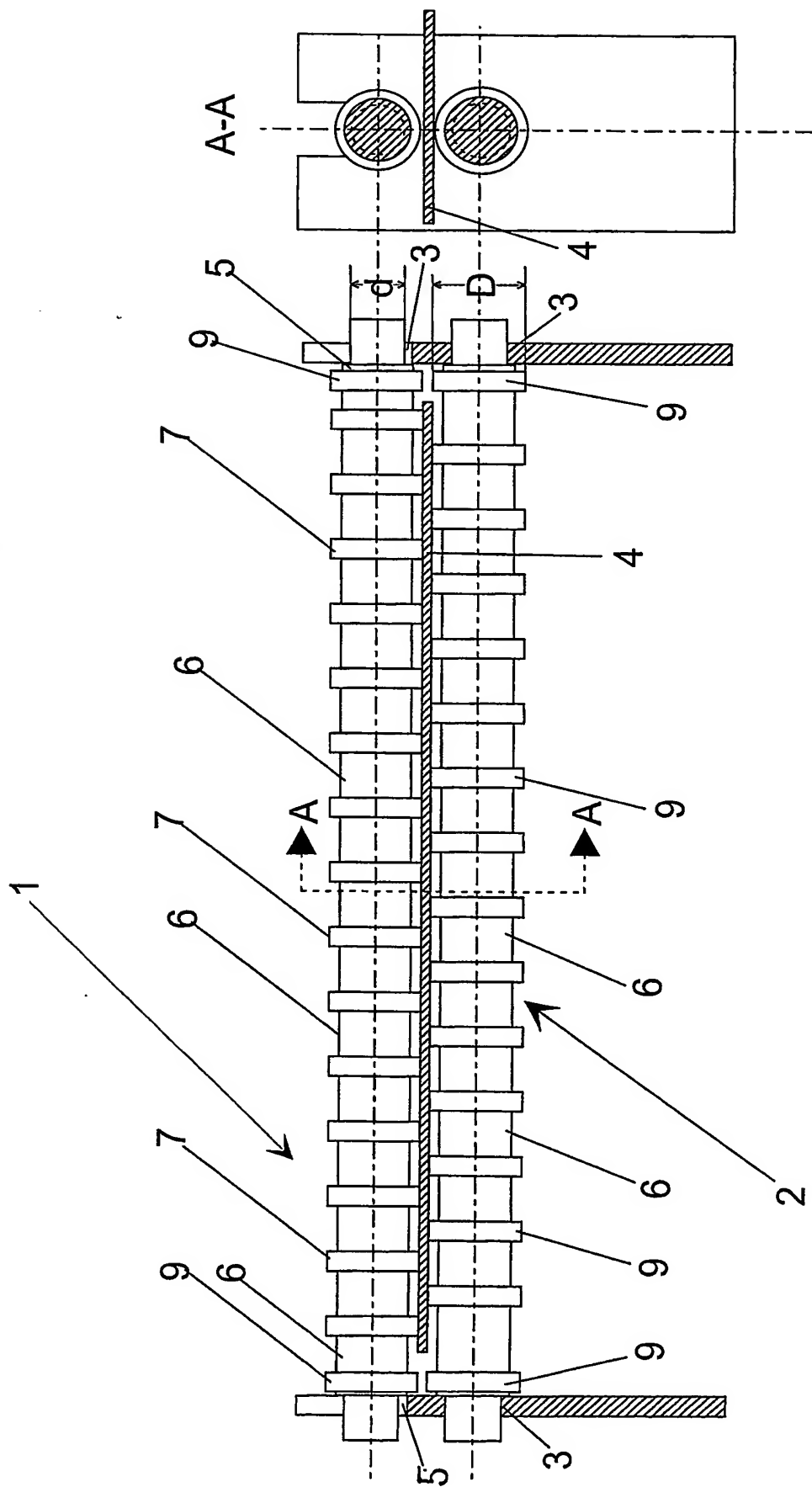
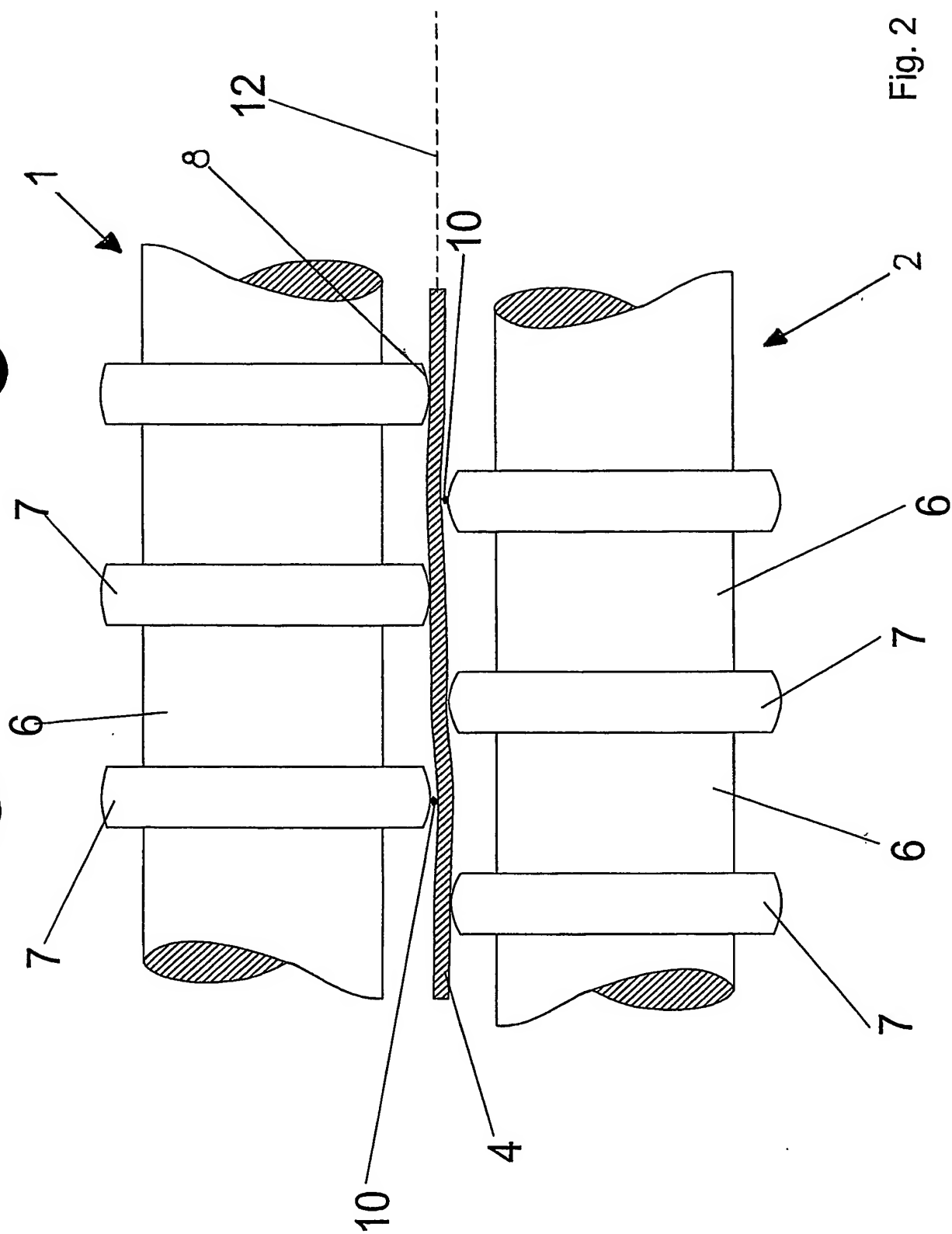


Fig. 1



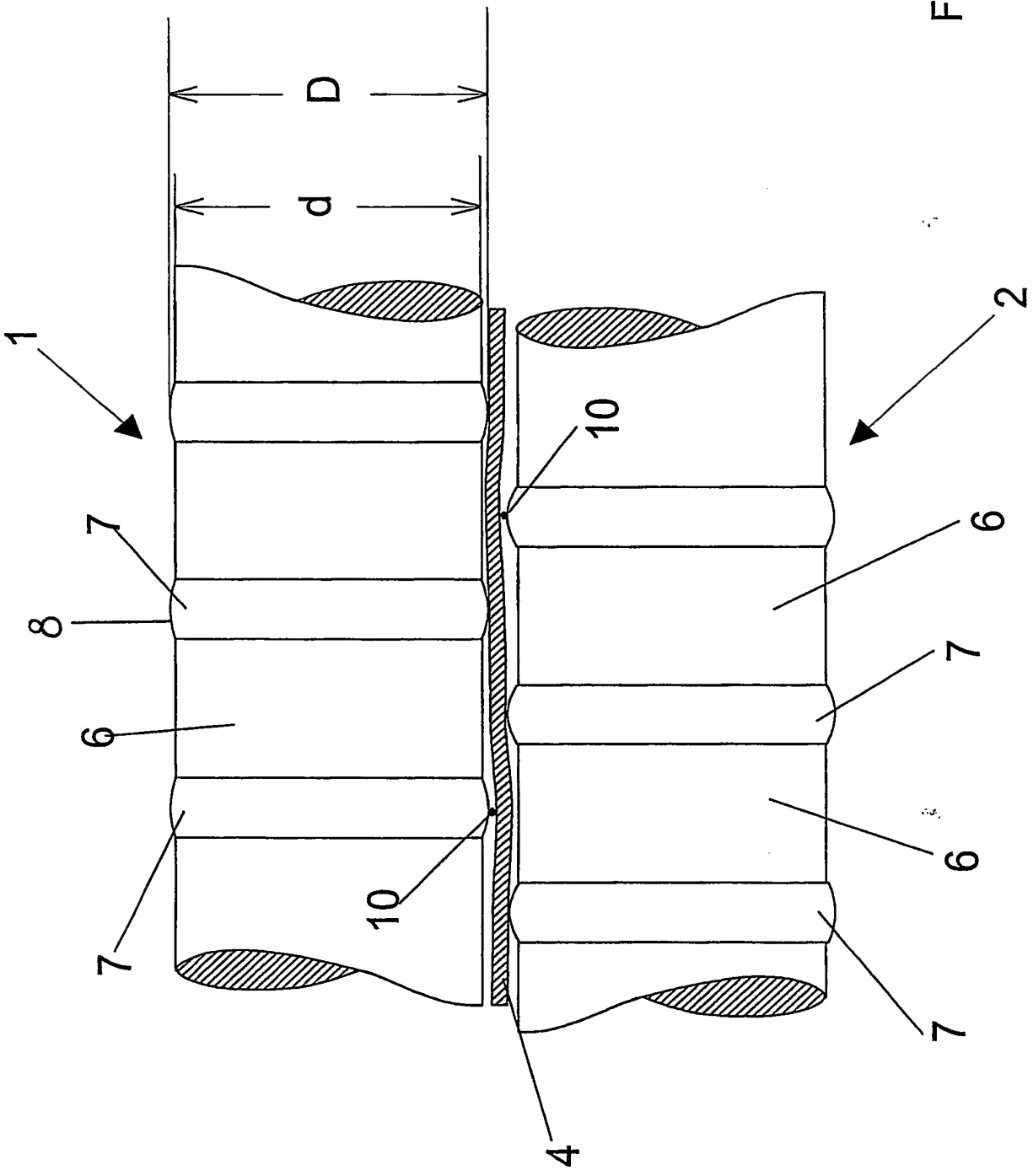


Fig. 3

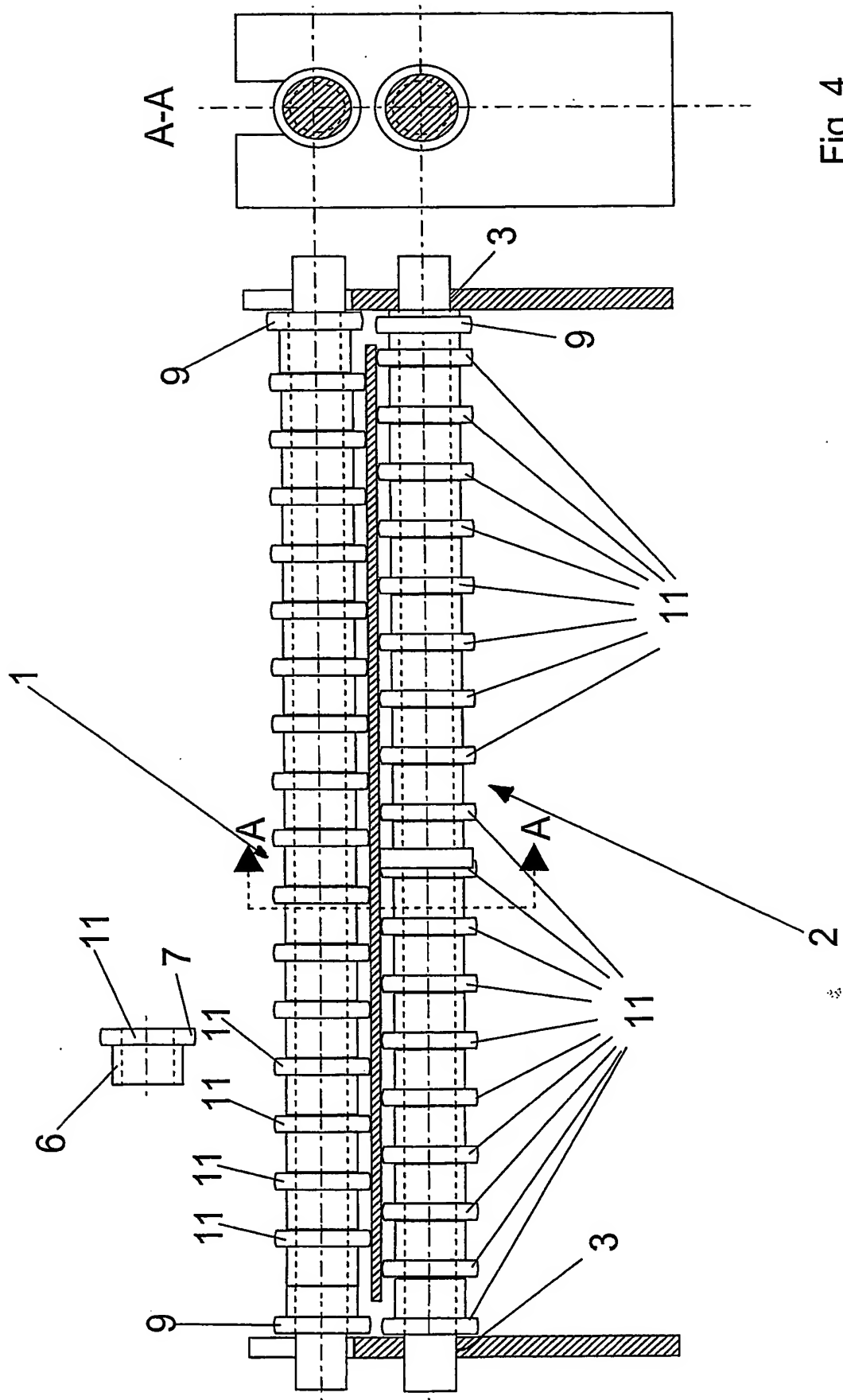


Fig. 4